

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 30 281 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 195 30 281.8
㉑ Anmeldetag: 17. 8. 95
㉒ Offenlegungstag: 20. 2. 97

G U I S 7/483
G 01 S 17/02
G 01 S 17/93
B 60 R 1/00
G 05 D 1/02
// G 08 G 1/16

DE 195 30 281 A 1

10/762,198

US 5,757,501
7,426,426
11/27102

AD2=AK

㉗ Anmelder:
Hipp, Johann, 22179 Hamburg, DE

㉘ Vertreter:
Patentanwälte Schaefer & Emmel, 22043 Hamburg

㉙ Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉚ Vorrichtung zum optischen Erfassen von Hindernissen vor Fahrzeugen

㉛ Eine Vorrichtung zum optischen Erfassen von Hindernissen vor Fahrzeugen innerhalb eines Überwachungssektors, mit einem am Fahrzeug angeordneten Scanner, der einen eng fokussierten Strahl von Lichtimpulsen und die Blickrichtung eines Lichtempfängers in einer im wesentlichen waagerechten Schwenkebene bewegt und mit einer Auswerteinrichtung, die aus Winkel und Laufzeit der Impulse das Profil von Hindernissen in der Schwenkebene ermittelt, ist dadurch gekennzeichnet, daß der Strahl um 360° umlaufend bewegt wird und daß benachbart zum Scanner in der Schwenkebene außerhalb des Überwachungssektors wenigstens ein Planspiegel angeordnet ist, der den Strahl in den Überwachungssektor reflektiert.

DE 195 30 281 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Solche Vorrichtungen sind z. B. in dem Prospekt "LADAR 2D OWS" der Firma IBEO LASERTECHNIK, Fahrenkrön 125, D-22163 Hamburg, beschrieben. Ein um eine lotrechte Achse gedrehtes Prisma lenkt den von einem gepulsten Laser erzeugten Strahl und die Blickrichtung des Empfängers in eine waagerechte Ebene um. Trifft der Strahl auf Hindernisse, so kann deren Profil in der Schwenkebene aus der jeweiligen Winkelstellung und der Impulslaufzeitdifferenz genau bestimmt werden. Das ermittelte Profil kann zur Anzeige gebracht oder vermessen werden zur Abgabe von Warnsignalen oder zur automatischen Steuerung des Fahrzeuges mit nachgeschalteten Steuerungsrechnern.

Bei der genannten bekannten Konstruktion läuft der Strahl um 360° in der Schwenkebene um. Es wird jedoch nur ein Überwachungssektor von dem Fahrzeug von beispielsweise 60° Öffnungswinkel benötigt. Daher wird nur ein Teil der möglichen Winkelauflösung des Scanners ausgenutzt. Kann der Scanner z. B. Winkeldifferenzen von 1° sauber auflösen, so ergäben sich im Überwachungssektor von 60° nur 60 sauber voneinander unterscheidbare Scans, obwohl der Scanner bei einem Umlauf insgesamt 360 einzelne Scans auflösen kann. Außerdem erfolgt die Abtastung von Hindernissen im Überwachungssektor in zeitlichen Abständen, da der Strahl nach Durchlaufen des Überwachungssektors einen größeren ungenutzten Winkelbereich, der im gewählten Beispiel 300° beträgt, durchlaufen muß, bis er wieder in den Überwachungssektor gelangt.

Es sind nichtgattungsgemäße Scanner bekannt, die den Strahl innerhalb des gewünschten Sektors hin- und herschwenken. Diese haben den Vorteil der vollen Ausnutzung der möglichen Auflösung und der dauernden Abtastung, jedoch gegenüber kontinuierlich rotierenden Einrichtungen den Nachteil der diskontinuierlichen, ständig beschleunigten Bewegung, die nur bei hohem konstruktivem Aufwand ausreichende Winkelpräzision ermöglicht.

Es sind auch Scanner bekannt, die den Strahl räumlich schwenken, beispielsweise durch Reflexion nacheinander an einem um eine horizontale Achse und an einem um eine vertikale Achse geschwenkten Spiegel. Der hierfür erforderliche konstruktive Aufwand ist ebenfalls sehr groß.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die bei einfacher Konstruktion eine hohe Winkelauflösung und eine häufigere Abtastung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Kennzeichnungszeichens des Anspruchs 1 gelöst.

Bei dieser Konstruktion wird der Strahl um 360° umlaufend bewegt. Dies ist mit einem konstruktiv sehr einfachen Drehantrieb möglich bei sehr ruhigem Lauf, so daß die Auswerteinrichtung den jeweiligen Strahlwinkel äußerst präzise ermitteln kann. Beschleunigungsstörungen fehlen hierbei völlig. Der 360° -Strahlbereich des Scanners wird bei dieser Konstruktion wesentlich besser ausgenutzt als bei den bekannten Konstruktionen. Zum einen strahlt der Scanner direkt in den Überwachungssektor. Zum anderen strahlt er über den Spiegel in den Überwachungssektor. Sind mehrere solcher Spiegel außerhalb des Überwachungssektors um den Scanner herum angeordnet, so kann der volle 360° -Bereich

des Scanners ausgenutzt werden, also seine volle Winkelauflösung. Totzeiten werden vermieden. Ein oder mehrere Spiegel als ortsfest montierte Teile erhöhen den Konstruktionsaufwand nur unwesentlich. Bei der Reflexion des Strahls an einem Spiegel ändert sich sein Abstrahlwinkel gegenüber dem ursprünglichen Abstrahlwinkel aus dem Scanner, und es ändert sich auch seine Laufrichtung im Überwachungssektor. Dies kann aber durch einfache Änderung des Auswertalgorithmus in der Auswerteinrichtung berücksichtigt werden, ohne daß bei Verwendung geeigneter Computerschaltkreise ein konstruktiver Mehraufwand entsteht. Es ergibt sich eine konstruktiv sehr einfache Vorrichtung, die mit hoher Winkelauflösung den Überwachungssektor dauernd abtasten kann.

Der vom Scanner direkt erfaßte Sektor und die von einem oder mehreren Spiegeln erfaßten Sektoren vor dem Fahrzeug können innerhalb des Überwachungssektors unterschiedlich angeordnet werden, z. B. nebeneinander. Vorzugsweise sind jedoch die Merkmale des Anspruchs 2 vorgesehen, wobei alle diese Sektoren zusammenfallen. Es wird dann ein Sektor, der dem Überwachungssektor entspricht, bei einem Strahlumlauf mehrfach abgetastet, und zwar zum einen direkt vom Scanner und zum anderen nach Reflexion über die Spiegel.

Vorteilhaft sind die Merkmale des Anspruchs 3 vorgesehen. Wenn der Scanner und ein oder mehrere Spiegel in unterschiedlichen, gegeneinander um einen Höhenwinkel geneigten Ebenen abstrahlen, so können Hindernisse im Überwachungssektor auf unterschiedlichen Höhen erfaßt werden. Vorzugsweise stimmen dabei gemäß Anspruch 2 die Sektoren des Scanners und der Spiegel überein, und es wird der gesamte Überwachungssektor in mehreren zueinander geneigten Ebenen abgetastet. Es lassen sich damit dreidimensionale Profile erstellen. Bei Fahrzeugen kann diese Ausbildung auch von Vorteil sein, wenn sich das Fahrzeug auf hügeliger Straße bewegt, um von einer Bergkuppe die abwärts verlaufende Straße zu überwachen oder vor einem Hügel der aufwärts verlaufenden Straße mit der erforderlichen Reichweite folgen zu können. Zu beachten ist, daß der so geschaffene dreidimensionale Scanner völlig ohne bewegte Teile für die Höhenablenkung des Strahles auskommt.

Vorteilhaft sind die Merkmale des Anspruchs 4 vorgesehen. Ein Spiegel, der in bezug auf den Überwachungssektor hinter dem Scanner angeordnet ist, hat nur einen beschränkten Blick nach vorn, da vor ihm der Scanner sitzt. Durch Ausbildung des Spiegels als Winkelspiegel mit im wesentlichen parallelem Versatz des Strahles wird der reflektierte Strahl über den Scanner hinweg nach vorn reflektiert, und es ergibt sich der volle Abstrahlsektor des Spiegels. Bei Ausbildung nach Anspruch 3 kann der Winkel des Winkelspiegels von 90° abweichen, damit der Spiegel in eine gegenüber der Schwenkebene des Scanners geneigte Ebene reflektiert.

Vorteilhaft sind die Merkmale des Anspruchs 5 vorgesehen. Auf diese Weise ergibt sich eine sehr einfache und kostengünstige Konstruktion. Der Formkörper kann beispielsweise als Kunststoffformteil ausgebildet sein, wobei seine die Spiegelflächen ausbildenden Flächen zur Reflexionserhöhung metallisiert sind. Eine solche Konstruktion entspricht technologisch weitgehend der handelsüblicher Kraftfahrzeugscheinwerfer und kann in derselben Weise kostengünstig gefertigt werden einschließlich einer gegen Witterungseinflüsse schützenden Abdeckscheibe.

In den Zeichnungen ist die Erfindung beispielsweise und schematisch dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine stark schematisierte Seitenansicht eines Scanners,

Fig. 2 eine Draufsicht auf ein auf einer Straße fahrendes Fahrzeug mit Scanner gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht auf den schematisiert dargestellten Scanner der Fig. 1 mit drei Spiegeln,

Fig. 4 einen Schnitt nach Linie 4-4 in Fig. 3,

Fig. 5 eine Darstellung gemäß Fig. 3 einer kompletten Vorrichtung mit die Spiegel ausbildendem Formkörper,

Fig. 6 einen Schnitt nach Linie 6-6 in Fig. 5,

Fig. 7 ein Fahrzeug mit Scanner gemäß Fig. 4 auf einer Straße.

Fig. 1 zeigt den schematischen Aufbau eines Scanners 1 nach dem Stand der Technik, der für die vorliegende Erfindung verwendbar ist.

Ein in Seitenansicht dargestelltes Prisma 2 ist mit einem Zahnkranz 3 versehen, der mit nicht dargestellten Mitteln um eine lotrechte Achse drehbar gelagert ist. Ein Motor 4, beispielsweise ein kleiner Elektromotor, trägt auf einer parallel zur Drehachse des Zahnkranzes 3 stehenden Welle 5 ein Ritzel 6, das mit dem Zahnkranz 3 kämmt und das Prisma 2 rotierend antreibt.

Von unten strahlt in das Prisma ein Lasergenerator 7 einen Laserstrahl 8, der nach Umlenkung im Prisma 2 in einer im wesentlichen waagerechten Schwenkebene 9 austritt und auf ein Hindernis 10 fällt. Ein Lichtempfänger 11 mit Blickrichtung 12 betrachtet durch das Prisma 2 auf demselben Wege den Auftreffort des Strahles 8.

Der Lasergenerator 7 wird über eine Leitung 13 von einer Auswerteinrichtung 14 mit Impulsen zum Abstrahlen von Laserimpulsen angesteuert. Über eine Leitung 16 empfängt die Auswerteinrichtung 14 von dem Lichtempfänger 11 die vom Auftreffort am Hindernis 10 reflektierten Lichtimpulse. Über eine Leitung 17 ermittelt sie beispielsweise vom Motor 4 oder einem an diesem vorgesehenen Winkelkodierer die momentane Winkelstellung des Prismas 2, also die Richtung des Strahles 8, und kann aus dem ermittelten Winkel und der Impulslaufzeit den genauen Ort des Auftreffpunktes 18 auf dem Hindernis 10 nach Abstand und Winkel errechnen.

Die Auswerteinrichtung 14 kann beispielsweise, wie dargestellt, über eine Leitung 19 einen Monitor 20 ansteuern, der die ermittelten Auftreffpunkte 18 anzeigt.

Fig. 2 zeigt in Draufsicht ein Fahrzeug 21, das sich in Pfeilrichtung auf einer Straße 22 bewegt. Das Fahrzeug ist mit dem Scanner 1 ausgerüstet. Ein Überwachungssektor 23 vor dem Fahrzeug 21 soll auf Hindernisse überwacht werden. Im Überwachungssektor 23 befinden sich zur Zeit ein Baum 24 und ein entgegenkommendes Fahrzeug 25. Überall da, wo der Strahl 8 auf eines der Hindernisse 24, 25 trifft, wo also Auftreffpunkte 18 entstehen, wird das vom Scanner 1 aus sichtbare Profil ermittelt. Beim Baum 24 handelt es sich um den zum Scanner 1 hin liegenden halben Umfang und beim entgegenkommenden Fahrzeug um die keilförmige Bugpartie. Die vom Scanner 1 aus sichtbaren Flächenbereiche der Hindernisse 24 und 25 sind in Fig. 2 mit doppelten Linien markiert. In Fig. 1 ist dargestellt, wie diese Linien auf dem Monitor 20 zur Darstellung gebracht werden können.

Die Auswerteinrichtung 14 kann auch einen nicht dargestellten Rechner ansteuern, der das Fahrzeug kontrolliert, dieses also beispielsweise an dem Baum 24 in ausreichendem Abstand vorbeisteuert und durch ent-

sprechende Ausweichbewegungen eine Kollision mit dem entgegenkommenden Fahrzeug 25 verhindert.

Der in Fig. 1 dargestellte Scanner 1 besitzt nur ein drehendes Teil, nämlich das Prisma 2 mit seinem sehr einfach gebauten Antrieb.

Das Prisma 2 wird mit konstanter Drehzahl ohne Beschleunigung gedreht. Die Auswerteinrichtung 14 kann daher die jeweilige Winkelstellung mit hoher Präzision ermitteln trotz einfachster Konstruktion des Drehantriebes. Allerdings wird von dem mit dem Scanner 1 um 360° gedrehten Strahl nur der in Fig. 2 dargestellte Sektor 23 ausgenutzt. Von der maximalen Winkelauflösung des Scanners 1 wird also nur der dem Sektor 23 entsprechende Bruchteil ausgenutzt. Außerdem benötigt der Strahl immer einen vollen Umlauf, bis er wieder den Sektor 23 überstreicht. Bei den Abtastungen entstehen also auch zeitliche Lücken.

Eine Konstruktion, wie in den Fig. 1 und 2 dargestellt, entspricht dem Stand der Technik.

Erfindungsgemäß sind, wie die Fig. 3 und 4 schematisch zeigen, Spiegel vorgesehen. Fig. 3 zeigt in Draufsicht von oben, also in Richtung der Rotationsachse des Prismas 2, den Scanner 1, dargestellt durch den Umkreis, der sich bei Rotation des Prismas 2 ergibt. Der Überwachungssektor 23, dessen Grenzwinkel mit ausgezogenen Linien dargestellt sind, wird vom Scanner 1 direkt abgetastet. Auf der dem Überwachungssektor 23 abgewandten Seite des Scanners 1 ist ein mittlerer Spiegel 26 ortsfest aufgestellt. Seitlich sind zwei seitliche Spiegel 27 und 28 ortsfest aufgestellt. Die Spiegel sind derart ausgerichtet, daß sie vom Scanner 1 außerhalb des Überwachungssektors 23 ausgesandte Strahlwinkelbereiche erfassen und in Richtung des Überwachungssektors 23 reflektieren.

Im dargestellten Beispiel der Fig. 3 reflektiert der seitliche Spiegel 27 in einen Sektor 29, dessen Grenzstrahlen langgestrichelt dargestellt sind. Der mittlere Spiegel 26 reflektiert in einen Sektor 30, dessen Grenzstrahlen strichpunktirt dargestellt sind. Der seitliche Spiegel 28 reflektiert in einen Sektor 31, dessen Grenzstrahlen kurzgestrichelt dargestellt sind.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel stimmen die Sektoren 23, 29, 30 und 31 in Richtung und Winkel überein. Der vom Scanner 1 umlaufend erzeugte Strahl durchläuft also, wenn er beispielsweise im Uhrzeigersinn umläuft, zunächst direkt den Sektor 23, sodann nacheinander die Sektoren 31, 30 und 29. In einiger Entfernung vom Scanner 1 decken sich diese Sektoren, so daß der in Fig. 2 vor dem Fahrzeug 21 dargestellte Überwachungssektor 23 also insgesamt viermal nacheinander abgetastet wird. Es sind dazu lediglich ortsfest angeordnete einfache Spiegel 26, 27 und 28 erforderlich.

Die in Fig. 3 dargestellten Spiegel 26, 27 und 28 sind derart angeordnet und ausgerichtet, daß sie den 360°-Abstrahlbereich des Laserstrahls 8 in der Schwenkebene 9 möglichst gut ausnutzen. Es können dazu auch mehr als die drei in Fig. 3 dargestellten Spiegel verwendet werden. Bei einfacheren Anforderungen reicht bereits ein einziger Spiegel zur Verdoppelung der Auflösung des Scanners 1. Zu beachten ist, daß die Spiegel 26, 27 und 28 als Planspiegel ausgebildet sein müssen, um die Fokussierung des Laserstrahles 8 und die Fokussierung der Optik des Lichtempfängers 11 nicht zu stören.

Wie Fig. 3 zeigt, ist der unmittelbar hinter dem Scanner 1 angeordnete Spiegel 26 durch diesen in seiner Sicht nach vorn in den Überwachungssektor 23 hinein behindert. Er ist daher, wie Fig. 4 zeigt, als Winkelspie-

gel ausgebildet mit zwei in einem Winkel aneinander befestigten Teilspiegeln 32 und 33. Wie der in Fig. 4 dargestellte Strahlverlauf zeigt, wird der vom Prisma 2 ausgehende Strahl 8 zunächst an dem unteren Teilspiegel 32 nach oben reflektiert und sodann von dem oberen Teilspiegel 33 nach vorn in den Überwachungssektor 23 hinein. Dabei erfolgt ein Strahlversatz um eine Höhe, die ausreicht, um den reflektierten Strahl über das Prisma 2 hinweg zu schicken. Die seitlichen Spiegel 27 und 28 machen, wie Fig. 3 zeigt, diese Ausbildung nicht erforderlich und können als einfache Planspiegel ausgebildet sein. Der leichte Parallelversatz um wenige Zentimeter zwischen dem vom Winkelspiegel 26 höhenversetzt reflektierten Strahl und den übrigen Strahlen stört angesichts der Entfernung der Hindernisse 24 und 25 von z. B. 30 m nicht.

In der in Fig. 3 dargestellten bevorzugten Anordnung sind die Spiegel 26, 27 und 28 so ausgerichtet, daß ihre Abstrahlsektoren 29, 30 und 31 mit dem vom Scanner 1 unmittelbar erfaßten Sektor 23 — zumindest im größten Abstand der zu erwartenden Hindernisse — zusammenfallen. Die Sektoren können aber auch nebeneinander ausgerichtet sein, so daß beispielsweise der Überwachungssektor 23 gemäß Fig. 2 durch insgesamt vier nebeneinanderliegende Sektoren gebildet wird.

Die Spiegel 26, 27 und 28 können derart ausgerichtet sein, daß sie alle in dieselbe Ebene, also die Schwenkebene 9 des Scanners 1 reflektieren. An einem Hindernis, z. B. dem in Fig. 1 dargestellten Hindernis 10, läuft dann der Strahl 8 immer auf derselben Höhenlinie entlang, gleichgültig, ob er direkt vom Scanner 1 kommt oder nach Reflexion über einen der Spiegel.

In Fig. 4 ist eine Variante dargestellt, bei der alle Spiegel in Ebenen abstrahlen, die gegenüber der Schwenkebene 9 des Scanners 1 geneigt sind. Der Scanner 1 strahlt in die Schwenkebene 9. Der mittlere Spiegel 26 strahlt in eine Ebene 34, die gegenüber der Schwenkebene 9 um den Winkel $+\alpha_1$ nach oben geneigt ist. Der seitliche Spiegel 27 strahlt in eine Ebene 35, die gegenüber der Schwenkebene 9 um den Winkel $+\alpha_2$, also nach oben geneigt ist. Der seitliche Spiegel 28 strahlt in eine Ebene 36, die um $-\alpha_3$, also nach unten geneigt ist.

Auf diese Weise ist es möglich, den Überwachungssektor 23 unter verschiedenen Höhenwinkeln abzutasten. Hindernisse können auf diese Weise in einem dreidimensionalen Profil erfaßt werden. Die dazu erforderlichen Spiegel sind ortsfest stehend. Bewegliche Schwenkeinrichtungen für die Höhenablenkung des Strahles sind nicht erforderlich. Es müssen lediglich die seitlichen Spiegel 27 und 28 um einen entsprechenden Winkel gekippt montiert sein. Der Winkelspiegel 26 muß einen Winkel zwischen den Spiegeln 32 und 33 aufweisen, der etwas größer ist als 90° . Im Falle der Fig. 4 muß der Winkel $90 + 1/2 \cdot \alpha_1$ betragen.

Außer zur Erzeugung eines dreidimensionalen Profils von Hindernissen können unter unterschiedlichen Höhenwinkeln abstrahlende Ebenen auch zur besonders einfachen Reichweitenanpassung der Überwachung verwendet werden, wie Fig. 7 zeigt.

In Fig. 7 ist das Fahrzeug 21 der Fig. 2 dargestellt, wo dem die in Fig. 4 dargestellten Abstrahlebenen 9, 34, 35 und 36 eingezeichnet sind. Das Fahrzeug 21 fährt auf der Straße 22, die vor dem Fahrzeug ansteigt. Bei der untersten Ebene 36 ist die Reichweite relativ gering, bei der obersten Ebene 34 jedoch sehr viel weiter, wie die Figur zeigt. Fiele die Straße vor dem Fahrzeug 21 ab, so würden die oberen Ebenen zu hoch verlaufen und beispielsweise über entgegenkommende Fahrzeuge hin-

wegstrahlen. Dann wäre die unterste Ebene 36 besonders wertvoll, da sie Hindernisse noch erfassen kann.

Die Fig. 5 und 6 zeigen die konkrete Bauform einer Erfassungsvorrichtung entsprechend der schematischen Darstellung der Fig. 3 und 4. Ein z. B. aus Kunststoff gefertigter Formkörper 41 bildet mit ebenen Innenflächen 27', 28', 32' und 33', wie der Vergleich mit den Spiegeln 26, 27 und 28 der Fig. 3 und 4 zeigt, diese Spiegel aus. Die als Spiegel verwendeten Oberflächen des Formkörpers 41 sind z. B. metallisiert, um den Reflexionsgrad zu erhöhen. Von Kraftfahrzeugscheinwerfern her ist diese Konstruktionsweise bewährt.

Im Boden 42 der von den Spiegelflächen gebildeten Kammer ist eine als Öffnung ausgebildete Halterung 37 zur passend formschlüssigen Aufnahme eines Gehäuses 38 vorgesehen, das, wie die Fig. 1 (dort gestrichelt) und 4 zeigen, die unter dem Prisma 2 liegenden Teile des Scanners 1 umschließt.

Der Formkörper 41 bildet auf diese Weise in kostengünstiger Technik eine hochpräzise Lagerung für alle Spiegel und den Scanner 1.

Die Fig. 5 und 6 zeigen weiterhin eine transparente Abdeckscheibe 39, die die von den Spiegelflächen umschlossene Kammer gegen Witterungseinflüsse abdeckt. Die in den Fig. 5 und 6 dargestellte Konstruktion ist in einem Fahrzeug aerodynamisch günstig in einer Karosseriewand 40 eingelassen.

Wie die Fig. 5 und 6 zeigen, kann der Formkörper 41 als Tiefziehteil aus geeignetem Kunststoff gefertigt sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum optischen Erfassen von Hindernissen (10, 24, 25) vor Fahrzeugen (21) innerhalb eines Überwachungssektors (23), mit einem am Fahrzeug (21) angeordneten Scanner (1), der einen eng fokussierten Strahl (8) von Lichtimpulsen und die Blickrichtung (12) eines Lichtempfängers (11) in einer im wesentlichen waagerechten Schwenkebene (9) bewegt und mit einer Auswerteinrichtung (14), die aus Winkel und Laufzeit der Impulse das Profil von Hindernissen (24, 25) in der Schwenkebene (9) ermittelt, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahl (8, 12) um 360° umlaufend bewegt wird und daß benachbart zum Scanner (1) in der Schwenkebene (9) außerhalb des Überwachungssektors (23) wenigstens ein Planspiegel (26, 27, 28) angeordnet ist, der den Strahl (8, 12) in den Überwachungssektor (23) reflektiert.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der vom Strahl (8, 12) nach Reflexion am Spiegel (26, 27, 28) erfaßte Sektor (30, 29, 31) mit dem vom Scanner (1) direkt erfaßten Sektor (23) übereinstimmt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Spiegel (26, 27, 28) den Strahl (8, 12) in eine Ebene (34, 35, 36) reflektiert, die unter einem Höhenwinkel ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$) gegenüber der Schwenkebene (9) des Scanners (1) geneigt ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein in bezug auf den Überwachungssektor (23) hinter dem Scanner (1) angeordneter Spiegel als den Strahl (8, 12) höhenversetzt und im wesentlichen parallel reflektierender Winkelspiegel (26) ausgebildet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Spiegel (27', 28', 32', 33') und eine den Scanner (1) tragende Halterung (37) als Ober-

flächen eines Formkörpers (41) ausgebildet sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

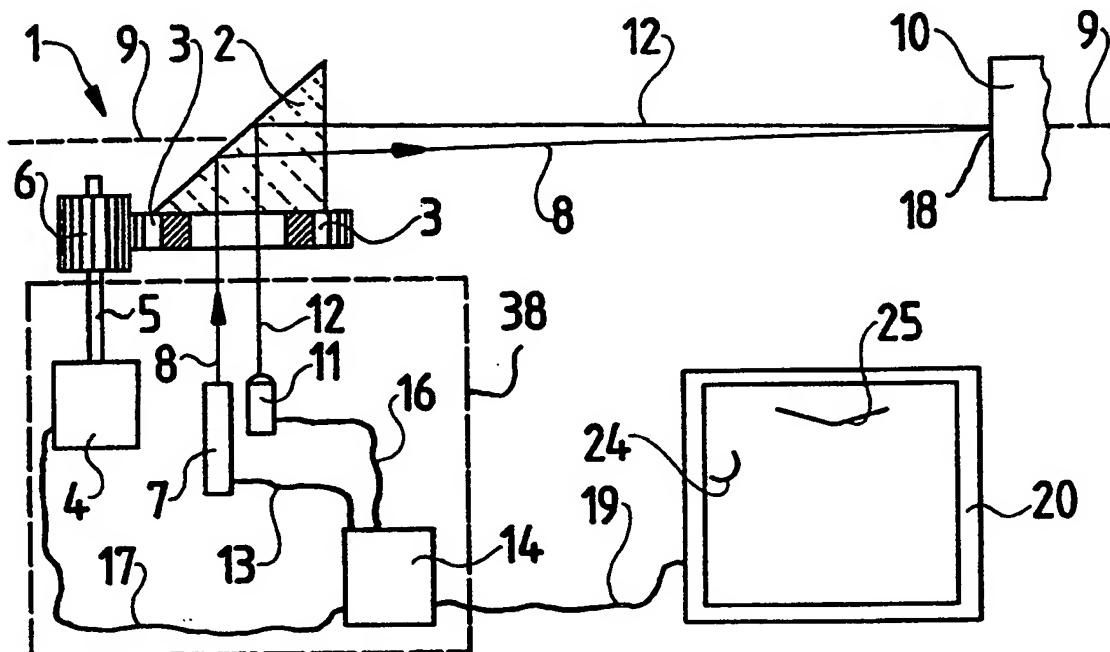


Fig. 1

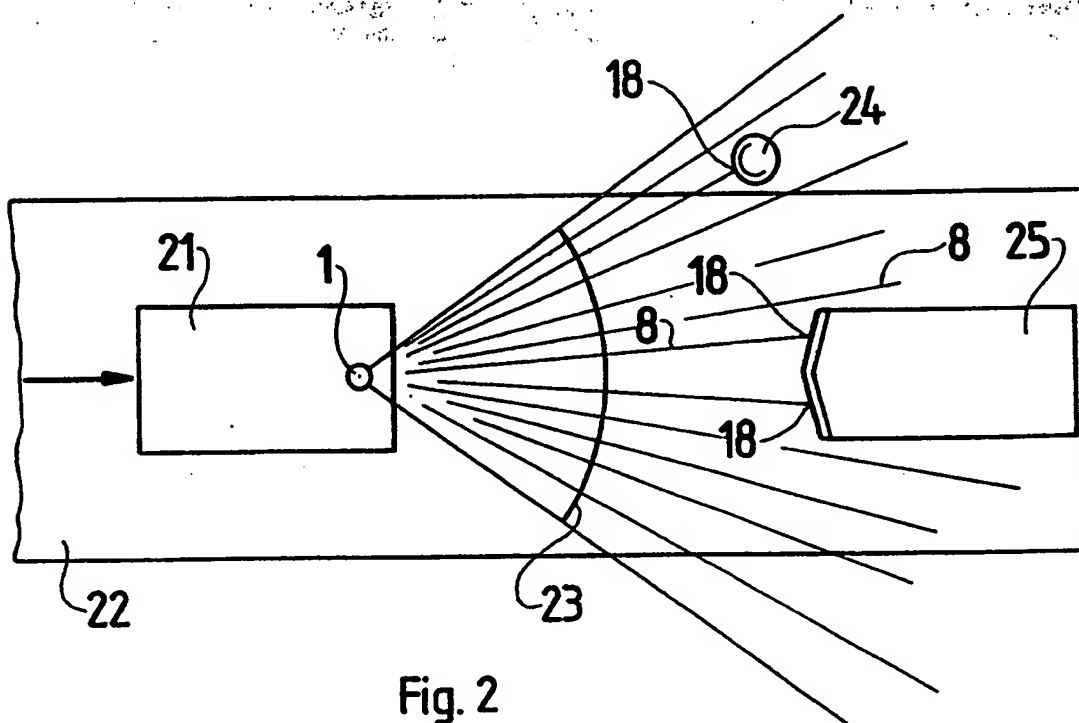
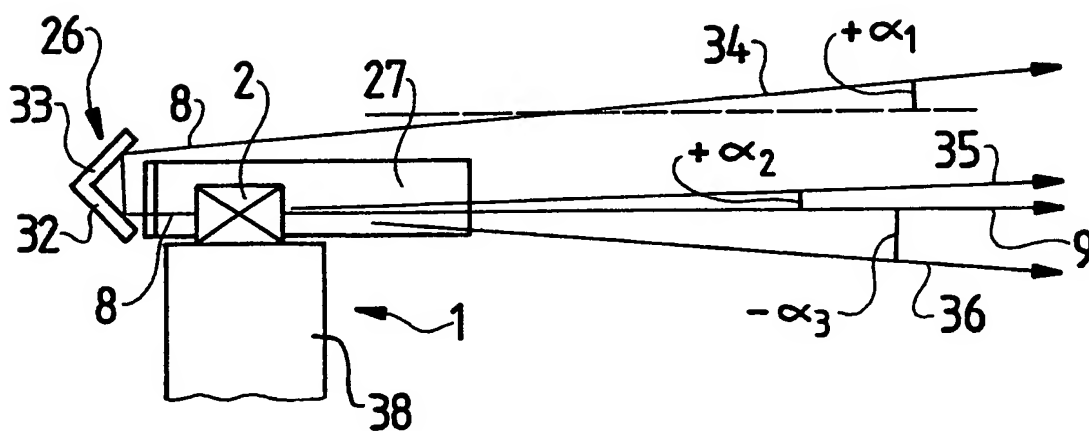
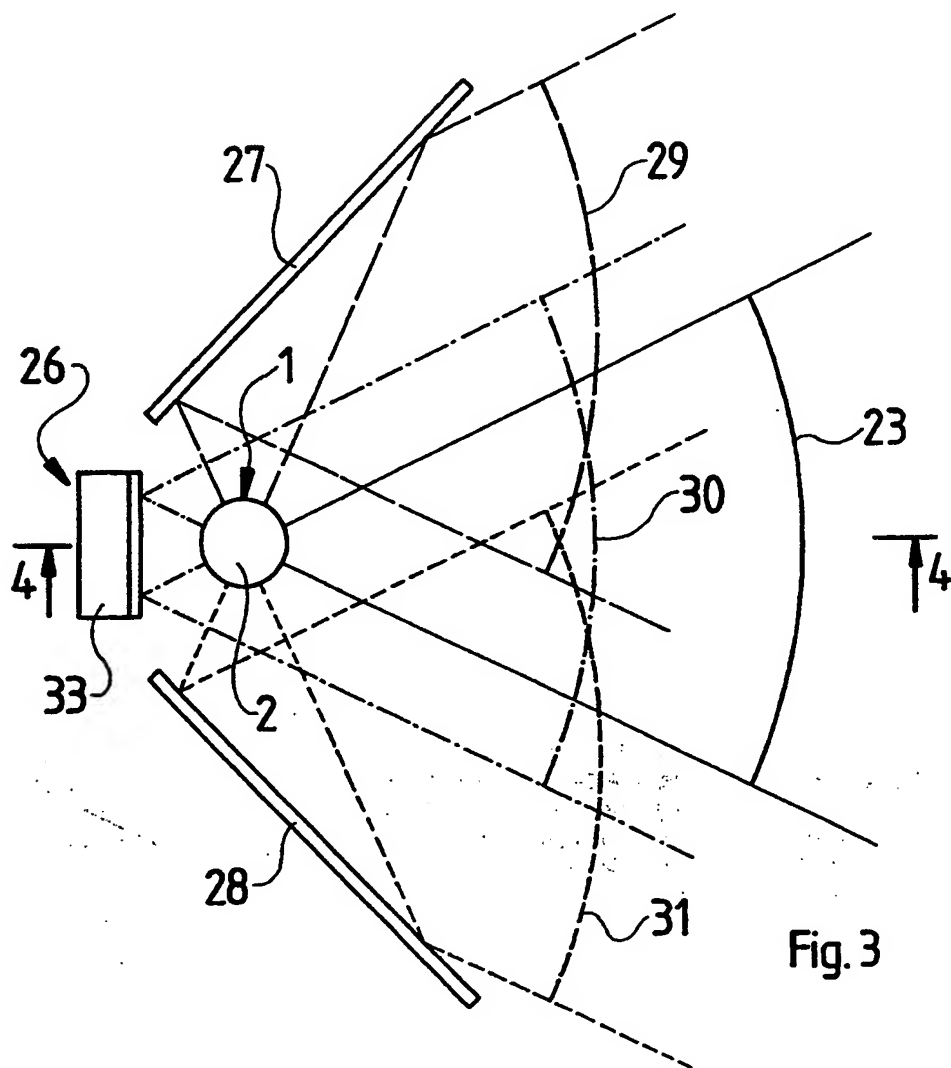


Fig. 2



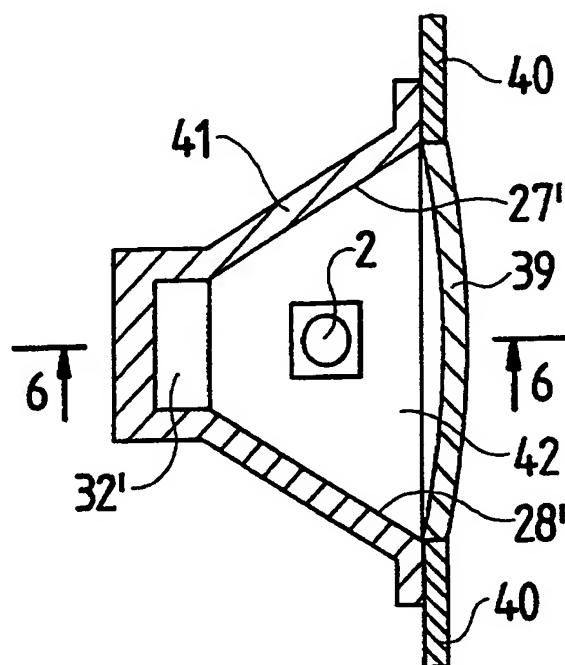


Fig. 5

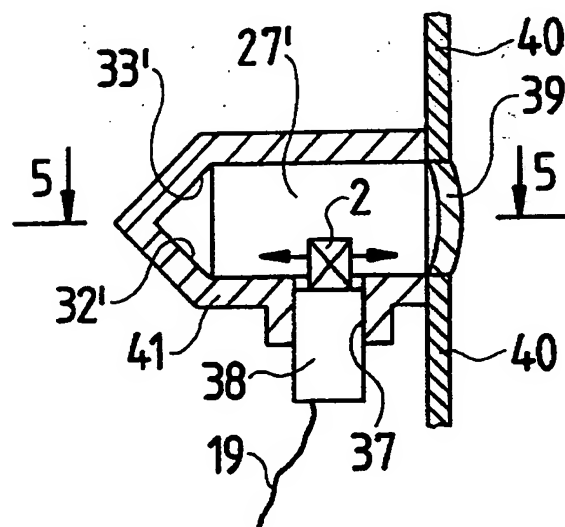


Fig. 6

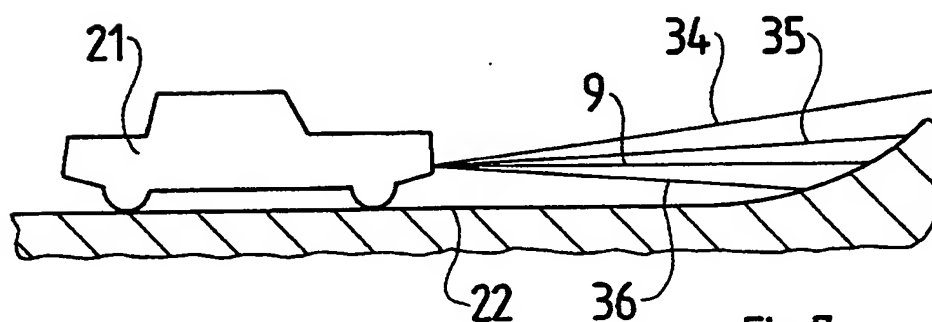


Fig. 7